



Gestión integral de los residuos de aceite vegetal de cocina en las sodas del Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional de Costa Rica

Integral management of residual vegetable cooking oil from restaurants on the Omar Dengo Campus of the Universidad Nacional, Costa Rica

Gestão integral dos resíduos de óleo vegetal de cozinha nas lanchonetes do Campus Omar Dengo da Universidade Nacional na Costa Rica

Kevin López-Cruz

kevin081812@gmail.com

Programa UNA Campus Sostenible, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8625-2422>

Julián Rojas-Vargas

julian.rojas.vargas@una.cr

Programa UNA Campus Sostenible, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-2592-2872>

Joseline Bogantes-Sánchez

josybogantes2310@gmail.com

Programa UNA Campus Sostenible, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8233-5482>

Recibido-Received: *12/set/2017* • Corregido-Corrected: *16/ene/2018*.
Aceptado-Accepted: *8/marzo/2018* • Publicado-Published: *31/ene/2019*.

Resumen

El manejo incorrecto del aceite residual puede representar afectaciones en la salud de las personas y problemas de contaminación en el ambiente. En Costa Rica, las condiciones aptas sobre calidad e inocuidad en el uso de grasas y aceites se establecen en el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público 37308-S, mediante criterios y buenas prácticas de fritura. Se realiza el siguiente diagnóstico sobre las características organolépticas, físicas, químicas y de gestión de los aceites de cocina residuales en cinco sodas, con la finalidad de llevar a cabo una gestión integral. La elaboración de esta gestión integral se basa en el [Decreto 37308-S](#) y el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para los Servicios de Alimentación de la Universidad Nacional. Se encontró que en algunas sodas las prácticas de fritura son ejecutadas incorrectamente; además, existe un desconocimiento de los administradores y trabajadores de las sodas sobre las regulaciones. La mayoría de los aceites residuales presentaron compuestos polares superiores a los permitidos, las tasas de generación no coinciden con la tasa teórica, lo que indica que no se están utilizando las temperaturas óptimas para la cocción, se sobreutiliza o se entrega el aceite residual a un tercero.

Palabras clave: aceite residual; gestión integral; residuo; compuestos polares.



Abstract

Incorrect handling of residual oil can affect human health and cause environmental pollution. In Costa Rica, suitable quality and safety conditions for the use of fats and oils are established in Public Food Services Regulation 37308-S, which specifies criteria and good practices for frying. An investigation of the organoleptic, physical, chemical and management characteristics of residual cooking oils in five restaurants was carried out to allow integral management of these oils, based on the contents of Decree 37308-S and the Manual of Good Environmental Practices for Food Services of the Universidad Nacional. It was found that frying practices in some restaurants were performed incorrectly, and that administrators and workers in these restaurants were not familiar with the contents of Decree 37308-S. Most residual oils analyzed had levels of polar compounds higher than permitted, and the generation rates were not in agreement with the theoretical rate, indicating that optimum cooking temperatures were not being used or the residual oil is being overused or it is delivered to a third party.

Keywords: residual oil; integral management; residue; polar compounds.

Resumo

O manejo incorreto do óleo residual pode afetar a saúde das pessoas e causar problemas de contaminação no meio ambiente. Na Costa Rica, as condições aptas sobre qualidade e inocuidade no uso de gordura e óleos são estabelecidas pelo Regulamento para os Serviços de Alimentação ao Público 37308-S, através de critérios e boas práticas de fritura. Realiza-se o seguinte diagnóstico sobre as características organolépticas, físicas, químicas e de gestão dos óleos de cozinha residuais em cinco lanchonetes, com a finalidade de levar a cabo uma gestão integral. A elaboração desta gestão integral está baseada no Decreto 37308-S e no Manual de Boas Práticas Ambientais para os Serviços de Alimentação da Universidade Nacional. Descobriu-se que em algumas lanchonetes as práticas de fritura são executadas incorretamente; além disso, existe um desconhecimento por parte dos administradores e trabalhadores das lanchonetes sobre as regulamentações. A maioria dos óleos residuais apresentaram compostos polares superiores aos permitidos, as taxas de geração não coincidem com a taxa teórica, o que indica que não estão utilizando as temperaturas adequadas para o cozimento, o óleo residual é sobreutilizado ou entregue a um terceiro.

Palavras-chaves: óleo residual; gestão integral; resíduo; compostos polares.

Los aceites de cocina son un producto muy utilizado hoy por la sociedad, donde su materia prima se genera en la actividad agrícola, que luego de los procesos de elaboración, distribución y venta, llega a los hogares para ser utilizado en frituras (Chiappella, 2008). De acuerdo con el Reglamento para los Servicios de Alimen-

tación al Público 37308-S, se le denomina fritura al proceso culinario mediante el cual los alimentos se someten a altas temperaturas entre 150-200 °C (González y González, 2015; Yagüe, 2003) utilizando las grasas o aceites como medio de transmisión de calor.

De acuerdo con Navas (2005): “en este proceso el aceite vegetal experimenta



una gran cantidad de cambios físicos, químicos y sensoriales” (p. 14), los cuales se originan por la humedad que contienen los alimentos, el oxígeno presente en el aire y las elevadas temperaturas (160-200 °C). Estas últimas ocasionan reacciones de hidrólisis, oxidación y polimerización que cambian las características de los aceites (Fundación EROSKI, 2016; Navas, 2005; Biomedal S. L., s. f.), ocasionado una degradación en ellos a través de su tiempo de uso, lo que hace necesario realizar su cambio y descarte, de acuerdo con ciertas características higiénicas sanitarias (González y González, 2015). En Costa Rica, lo anterior se encuentra regulado por el Ministerio de Salud y se especifica en el [Reglamento 37308-S](#).

El manejo incorrecto de los aceites residuales puede visualizarse como un problema ambiental y de salud (Steinvorth, 2013). Uno de los principales conflictos ambientales que representan los aceites es el deshacerse de ellos por medio de los drenajes, esto puede generar malos olores y contribuir con la proliferación de microorganismos dañinos para la salud humana. En los cuerpos de agua, los aceites generan el agotamiento del oxígeno, causando la destrucción de flora y fauna en ecosistemas acuáticos; también pueden ocasionar obstrucción de tuberías y, en su procesos de depuración, se consume gran cantidad de energía (Greenhabit es, 2013).

La Universidad Nacional (UNA), como parte del cumplimiento de la legislación nacional y su responsabilidad con el ambiente, cuenta con una Política Ambiental (UNA, 2003), un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI-UNA) (Benavides y Comisión Institucional, 2011), gestionado por UNA Campus Sostenible (UNA CS) (UNA CS, 2014a).

En síntesis, el sistema de gestión integral de los aceites de cocina residuales pretende apoyar el cumplimiento de la Política Ambiental, que pretende realizar un manejo integral de los residuos, cumplir gradualmente con la legislación ambiental nacional pertinente y procurar las condiciones de higiene y seguridad, para la salud de la comunidad universitaria (UNA, 2003).

Metodología

El estudio se llevó a cabo en cinco sodas estudiantiles del Campus Omar Dengo (Heredia, Costa Rica). Se propone elaborar un sistema de gestión integral de los aceites de cocina usados (ACU) que permita evaluar la calidad de estos en las sodas y asegurar un manejo correcto por parte de los actores en toda la cadena de gestión (desde la compra hasta la disposición final), así como generar recomendaciones alternativas de aprovechamiento sostenible.

Diagnóstico del manejo actual

En esta fase se realizó un diagnóstico del manejo de los residuos de aceites vegetales, basados en el procedimiento establecido por el Manual de buenas prácticas (MBP) respecto al actuar de los colaboradores en los establecimientos de las sodas, como parte importante de su cumplimiento.

Se utilizó el MBP de los servicios de alimentación de la UNA, el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público [37308-S](#) y la guía emitida por el Ministerio de Salud mediante el [Acuerdo 1803](#) para el anterior reglamento.



Determinación de las principales características organolépticas y fisicoquímicas

Características organolépticas: Se evaluó el olor y color de las muestras de cuatro semanas.

Olor: Se hizo mediante la percepción del olor atípico (rancio).

Color: Se hizo toma de fotografías de la primera semana, más una comparación con lo recolectado y el uso de un blanco (aceite de cocina sin utilizar). Para ello, se vertió un poco de la muestra y del blanco en tubos de ensayo y se realizó la comparación sobre una hoja blanca.

Características físicas: Se determinó la densidad y el porcentaje de humedad que presentan los residuos de los aceites de cocina para cada soda.

Densidad: Se tomó 50 ml de ACU mediante una pipeta de ese volumen y se depositaron en un recipiente de peso conocido, luego se colocó sobre la pesa analítica (se taró) y se registró el valor que reportó. Esto se realizó para cada soda y se calculó mediante la ecuación:

$$d = \frac{m}{v} \quad (1)$$

d: densidad, m: peso del aceite, v: volumen de la muestra.

Características químicas

Poder calorífico: Se utilizó el método ASTM D-4809, descrito por la Sociedad Norteamericana para Pruebas y Materiales. Se empleó una bomba calorimétrica de la marca IKA, modelo 200.

Compuestos polares: Se usó un kit del producto Oleo Test para su determinación y

su escala colorimétrica para determinar el porcentaje que contiene cada muestra.

Se tomó una muestra de cada soda la primera semana de recolección; luego se tomó una *in situ* de cada soda, al finalizar la semana y otra a mitad de semana.

Resultados y discusión

Entre las diferencias más importantes encontradas están la cantidad de veces y el tiempo que se utiliza el aceite para la preparación de alimentos; algunas sodas presentan valores máximos de hasta diez usos en un periodo de alrededor de cinco días y un mínimo de dos usos en un periodo de dos días para realizar su cambio por aceite completamente nuevo.

Los aceites residuales se recolectan cada vez que en las sodas hay un almacenamiento de al menos un galón (3,78 L) y máximo una pichinga (17 L). Actualmente, solo se recolectan los aceites residuales de las sodas del Campus Omar Dengo ubicado en Heredia y el comedor Infartil, pero se proyecta a futuro la recolección de todas las fuentes de generación de aceites vegetales de carácter institucional. (J. Rojas, correo electrónico, 31 de octubre de 2016).

Se cuento con registros de la generación de aceites residuales de enero a julio de 2016, mostrando que se han gestionado 165,35 L de aceites residuales. Estos corresponden solamente a tres sodas (sodas dos, tres y cuatro), debido a que de la soda uno y cinco no hubo registro de datos. De momento, la soda dos ha generado 30,23 L, mientras que la tres genera 58,72 L y por último, la que reporta una mayor cantidad de aceite es la cuatro con 76,4 L.

En cuanto a la cantidad de veces que se puede utilizar un aceite, se mencionan las



principales variables dependientes por considerar (Lereker y Carrasco, s. f., pp. 291-292; Navas, 2005, p.13): proceso (temperatura/tiempo, método de fritura y material del recipiente), tipo de aceite (composición y aditivos), alimento por freír (relación superficie/volumen, cobertura, humedad y la composición de su fracción lipídica). El número teórico de frituras permitidas dependiendo del método de fritura se divide en dos: sartén y freidora (continua y discontinua).

En caso de usar un sartén, se menciona que los aceites se deterioran más pronto; además, si se fríen diferentes tipos de alimentos, se establece como máximo usarlos en tres frituras; si solo se elabora un tipo alimento, se permite alargar hasta un uso de cinco o seis veces. De manera diferente, sucede cuando se utiliza freidoras, pues el valor puede oscilar entre cinco y diez veces, también dependiendo de los distintos tipos de alimentos que se preparen, lo cual permite agregar aceite nuevo durante estos usos (Matalx, Rodríguez, Barbancho y Martínez, s. f.). De esta manera, algunas sodas podrían estar presentando un sobreuso del aceite o incluso una subutilización.

Algunos de los alimentos fritos en común entre las sodas son las empanadas, plátanos maduros y pollo frito, entre otros. Alimentos fritos a base de yuca (*Manihot esculenta*), costilla de cerdo y buñuelos (repostería frita a base de harina), que solo se preparan en una soda. Para la preparación de dichas comidas, algunas sodas presentaron temperaturas de cocción establecidas (dos utilizan una temperatura de 175 °C, otra una de 350° y las demás no presentan temperatura establecida), por medio de los termostatos presentes en las freidoras, sin un termómetro en específico para medir las temperaturas internas de cocción de los ali-

mentos. Además, se presentan malas prácticas en la filtración del aceites:

- a) Una soda no realiza el procedimiento, lo cual hace que se presenten partículas de los alimentos anteriormente preparados;
- a) Utiliza un trozo de tela de manta, el cual no se encuentra permitido
- a) Utilizan un papel filtro con un colador, como se establece en el procedimiento elaborado por la nutricionista.

La mayoría de las sodas realiza la revisión del estado del aceite de fritura para proceder con su descarte; sin embargo, algunas no de la manera correcta. Se encontraron prácticas como la utilización de cintas colorimétricas para determinar la cantidad de ácidos grasos libres (este se realiza introduciendo la cinta en el aceite caliente); también la observación del color se realiza de manera subjetiva, sin criterio técnico, ya que este puede cambiar de acuerdo con el tipo de alimentos que se prepara.

Mediante la recolección de aceites realizada durante un mes, se logra establecer una tasa de generación de 82,26 (L/mes). Se debe tomar en cuenta que esta cantidad debe ser mucho mayor, debido a que algunas sodas gestionan el aceite de cocina residual terceras personas. Un aspecto importante durante esta fase es que, durante la recolección, los aceites presentaron partículas, lo que indica que no se están filtrando antes de disponer.

De acuerdo con el análisis sensorial hecho al residuo de aceite, según el [Reglamento 37308-S](#), el color se va oscureciendo con el uso que se le da; sin embargo, no es determinante, dado que depende del producto que se esté friendo. Es recomendable realizar controles visuales para analizar si hay

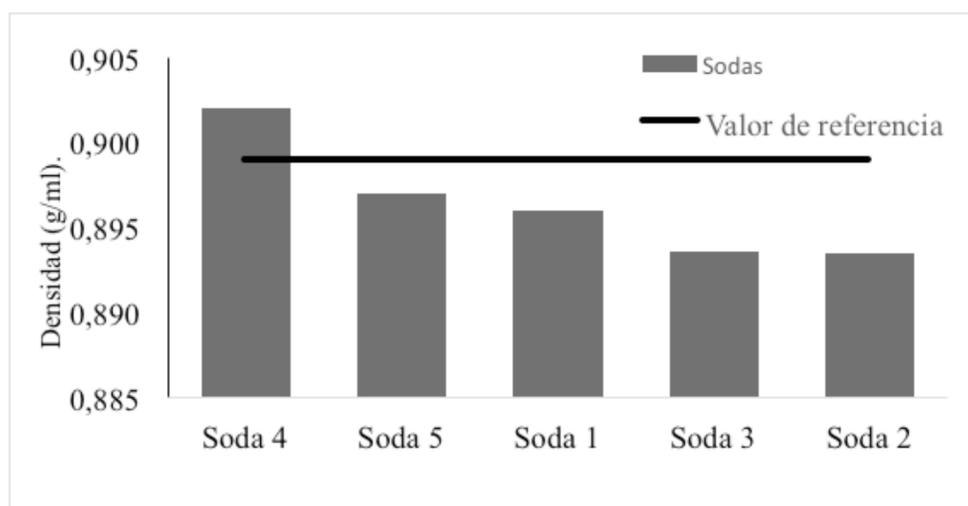


residuos o se detectan signos de alteración: si el aceite humea en exceso incluso a bajas temperatura, si su color es muy oscuro, su densidad es diferente de la habitual o se forma espuma debido al desarrollo de nuevos compuestos químicos de mayor tamaño (polimerización); también debe retirarse en caso de sabor rancio u olor desagradable (Secretaría de Calidad de Vida, 2010). En referencia a lo anterior, tres de cinco sodas presentan un olor muy fuerte en comparación con el aceite sin usar, los colores más oscuros se presentaron en aquellos en los cuales se presentaba un olor más fuerte.

Mora (2007), encontró en su estudio que la densidad es una de las características físicas que aumenta en los aceites usados. Para esta característica, se utilizó un valor de referencia de 0,899 (g/ml) para un aceite de palma refinado sin usar (Becerra et al., 2011); se logra determinar una variación máxima de 0,006 (g/ml) en una de las sodas analizadas (Gráfica 1).

El porcentaje de ácidos grasos libres (Gráfica 2) en los aceites residuales de la primera semana de generación se encuentra por debajo del límite permitido por el Decreto 37308-S; no obstante, la soda cuatro presenta el mayor porcentaje, esto atribuible a los problemas que presenta la campana de extracción de este establecimiento; otra causa puede ser un alto contenido de agua en los alimentos que preparan.

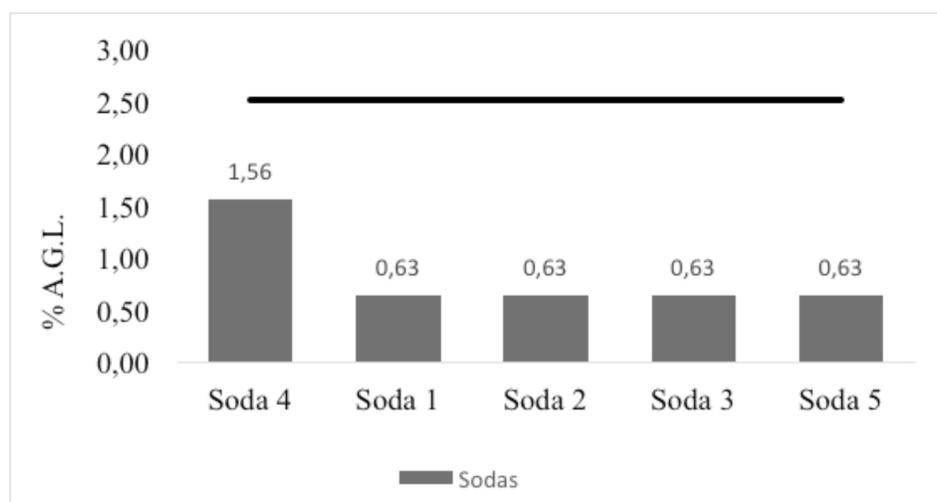
En la Tabla 1 se presentan los valores determinados para el poder calorífico en los aceites de cocina residuales, estos presentan muy poca diferencia entre sodas, la mayor diferencia es alrededor de 0,110 kcal/g. Según la empresa GREENEA (s. f.) (dedicada a la promoción de biocarburantes, energías renovables y materias primas), se recibe aceites de cocina usados con un poder calorífico promedio de 37 MJ/kg para la producción de biocombustible; los aceites residuales de las sodas presentaron valores cercanos a los 39 MJ/kg.



Gráfica 1

Densidad en los aceites residuales durante la primera semana de generación

Nota: Elaboración propia.



Gráfica 2
Porcentaje de ácidos grasos libres en los aceites residuales durante la primera semana de generación
 Nota: Elaboración propia.

Tabla 1
Poder calorífico y porcentaje de compuestos polares presentes en los aceites residuales

Soda	Poder calorífico (kcal/g)	% CP (primera semana de muestreo)	% CP (muestreo <i>in situ</i> al final de semana)	%CP (muestreo <i>in situ</i> a mitad de semana)
Soda uno	9,377 ± 0,026	> 24 %	13-16 %	13-16 %
Soda dos	9,382 ± 0,029	> 24 %	> 24 %	> 24 %
Soda tres	9,369 ± 0,026	> 24 %	13-16 % > 24 %	> 24 %
Soda cuatro	9,270 ± 0,026	> 24 %	> 24 %	> 24 %
Soda cinco	9,371 ± 0,027	13-16 %	No se evaluó	No se evaluó

Nota: Elaboración propia.

*Nota: El poder calorífico se reporta con un factor de cobertura k = 2 y una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95 % de confianza.



Los compuestos polares se determinaron de tres formas diferentes, dando como resultado más aceptable, según el Kit **Oleotest**, su descarte al tercer día de uso, que en teoría serían alrededor de seis frituras, según los datos brindados por las sodas y recabados por los cuestionarios realizados. También es importante mencionar lo dicho en los primeros resultados, en los cuales se hace mención de un uso adecuado de cinco a diez frituras, según sean las variables contempladas (Tabla 1).

En la Tabla 2, se presenta la tasa de generación de aceite residual por soda, mediante la que se determinó que la soda dos es la que presentó una mayor generación y supera a la tres, la cual tiene mayor población usuaria de plato principal, según un estudio de la VVE (2014).

Según se presentan los datos de generación de residuos de aceites producto de las frituras, se logró determinar que los resultados de compra de aceite no son coherentes con los datos de generación de residuos. Adicionalmente, se evidencia que

la soda con mayor población usuaria de plato principal es la que menos genera aceite residual (Tabla 2). Esta información revela varios escenarios probables. El primero, que los aceites están siendo reusados más de lo recomendable, porque se estaría generando menor cantidad de aceites residuales y se explicaría el fenómeno. Otro escenario sería el caso de la soda que no cuenta con freidora, en la que la mayoría del aceite se está absorbiendo por los alimentos y es consumido por los usuarios. Los dos escenarios restantes serían que, por malas prácticas, depositen el aceite en el sistema de aguas residuales o que se lo entreguen a un tercero para alimentación de pecuaria o elaboración de biocombustibles.

Se debe seleccionar el tipo de aceite de cocina, de acuerdo con las características de uso (fritura o cocción), por lo que se debe contar con una ficha técnica (Tabla 3) sobre las especificaciones de uso, con respecto al aceite vegetal que compran para el proceso de fritura. La mayoría de sodas utiliza el mismo aceite.

Tabla 2
Tasas de generación de aceite residual por soda en el Campus Omar Dengo

Soda	# per/día	Promedio (L/ día)	Promedio (L/ semanal)	Promedio (L/ quincenal)	Promedio (L/ mensual)
Uno	224	0,09	0,51	1,03	2,05
Dos	263	2,34	14,02	28,04	56,08
Tres	471	0,12	0,74	1,48	2,95
Cuatro	224	0,40	2,42	4,84	9,68
Cinco	SD	0,48	2,87	5,74	11,48
Total	1115	3,43	20,56	41,13	82,25

Nota: Elaboración propia.



Tabla 3
Ficha técnica para el aceite

Condiciones de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar mantener caliente el aceite sin alimentación de producto. • Definir la temperatura por producto. • No exceder los 185 °C. • Debe contener entre seis y diez veces el peso del producto en aceite. • Adicionar aceite fresco de tal manera que el volumen del freidor sea recambiado en 10 hrs. • Filtrar según el volumen de trabajo. De forma pasiva: remoción de partículas; de forma activa: sistemas que reaccionan con los compuestos solubles del aceite y los remueve.
Limpieza de la freidora	<ul style="list-style-type: none"> • Drenar el aceite antes de la limpieza del equipo. • Eliminar toda partícula sedimentada. • Lavar con limpiador cáustico. • Drenar y neutralizar dicho limpiador, enjuagando con agua.
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar luces que generen rayos ultravioletas, pues catalizan la degradación de los triglicéridos. • Evitar la presencia de metales prooxidantes, pues son catalizadores.

Nota: Elaborado con datos de [MAYCA Distribuidores S. A. \(2014\)](#).

Por otro lado, recomendaciones que se deben seguir para el uso de aceites en la preparación de alimentos: las encargadas del procedimiento de fritura deben conocer la ficha técnica del aceite vegetal de cocina que se utiliza; es preciso manejar el aceite a temperaturas entre los 160 y los 190 °C. Cuando se utiliza un freidor, puede apoyarse con el uso del termostato del equipo; sin embargo, siempre es necesario usar un termómetro para la toma correcta de la temperatura. Adicionalmente, se debe controlar las temperaturas internas de cocción de los alimentos establecidas en el artículo 31 del [Decreto 37308-S](#).

Para evitar la degradación del aceite, se debe filtrar siempre después de que se realiza la última fritura del día, esto para eliminar los restos de materia orgánica de las frituras anteriores y así prolongar su vida útil; no obstante, se determinó que la reutilización del aceite se puede dar por seis frituras, si usa

freidora, siempre y cuando se adicione aceite nuevo a este. En cambio, si se utiliza una olla o sartén, se permite el uso para cuatro frituras, según pruebas realizadas. Para realizar la comprobación, se sugiere la determinación de los compuestos polares en el aceite, mediante el uso del Kit [Oleotest](#), o con el medidor de compuestos polares.

En lo referente al manejo por filtrado de los aceites, se debe colocar un embudo con un filtro de papel en el recipiente de acero inoxidable y almacenarlos, para su siguiente uso en el proceso de fritura. El aceite se debe encontrar a temperatura ambiente para realizar la filtración, no debe de contaminarse con agua, debido a que puede ocasionar reacciones de hidrólisis ([Navas, 2005](#)) que afectan la calidad y el buen estado; para ello, se requiere manejar tanto el aceite como los recipientes lejos de lugares que puedan salpicar o infiltrar agua, por lo que no se debe realizar este proceso cerca



del fregadero. Es importante limpiar con regularidad el interior de la olla, sartén o freidora antes de volverla a utilizar, para minimizar el riesgo de agentes patógenos que infecten los alimentos, así como de sustancias que afecten negativamente la calidad de los aceites (Decreto 37308-S).

Conclusiones

Se evidencia las prácticas incorrectas en las diferentes sodas (filtración, vida útil, temperaturas de uso y disposición); además, se muestra una clara necesidad de procesos de capacitación y un acompañamiento al personal de las sodas, para que desarrolle, maneje y brinde un mejor servicio.

Para las características organolépticas, la mayoría de aceites recolectados presentaba colores muy oscuros y olores bastante perceptibles respecto a un aceite de cocina sin usar, lo cual evidencia posibles condiciones de un aceite rancio; sin embargo, no es fiable utilizar estas características para su descarte.

La densidad de los aceites residuales, para la primera semana de generación, no presenta una gran variación respecto al valor de referencia. Igualmente, los ácidos grasos libres en los aceites residuales se encontraron en porcentajes que no sobrepasan el límite establecido en la legislación.

Respecto a los compuestos polares, en la mayoría de las sodas se presentaron colores que sobrepasan la escala de evaluación del Kit **Oleotest** para la primera semana de generación y también cuando presentaban cinco días de uso (diez frituras), estableciendo que presentan una cantidad mayor al 25 % de compuestos; pero, por medio de los análisis, se detectaron a los tres días de uso (seis frituras). Esto además concuerda con

lo propuesto en el procedimiento emitido por la nutricionista.

Existe una falta de aplicación y conocimiento del Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público 37308-S, por parte de los funcionarios de las sodas. Este no solamente presenta recomendaciones en el tema de buenas prácticas de fritura, sino que norma todo lo referente a espacio físico, condiciones, materiales, entre otros pertinentes para los establecimientos y los cuales se vuelven de suma importancia para brindar un servicio de calidad.

Actualmente, algunas sodas no gestionan los aceites como se planteó en la metodología, se infiere que estos aceites podrían estarse entregando a terceras personas, o bien siendo sobre utilizados en la preparación de alimentos, siendo esto una posibilidad debido a que las cantidades de compra en algunas sodas no corresponden con la tasa de generación determinada.

Declaración

Declaramos que no tenemos ningún tipo de interés particular en favorecer o poner en desventaja alguna de las marcas mencionadas tras el análisis. Además no recibimos apoyo económico que pueda ocasionar algún conflicto ético en los resultados del estudio.

Referencias

- Acuerdo 1803. (2013, 22 de agosto). Guía de Evaluación Sanitaria para Servicios de Alimentación al Público. *La Gaceta*, (160).
- Becerra, I.; Hoyos, F.; Huaripata, M.; Murga, M.; Ortiz, J.; Rodrigo, L. y Rodríguez, A. (2011). *Biomasa*. Perú: Ciencias, Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de <http://es.slideshare.net/danearojasvasquez/biomasa-41776035>



- Benavides, D. y Comisión Institucional. (2011). *Programa de Gestión Ambiental Institucional PGAI-UNA 2011*. Heredia: Universidad Nacional (UNA). Recuperado de <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/4619>
- Biomedal S. L. (s. f.). *Alteración del aceite y efectos sobre la salud*. Recuperado de <http://foodsafety.biomedal.com/es/productos/por-aplicacion/control-de-aceite-de-fritura/alteracion-del-aceite-y-efectos-sobre-la-salud/>
- Chiappella, J. S. (2008). *Reciclado de Aceites Vegetales Usados*. De la cocina al motor. Serie de extensión 75. Concepción, Uruguay: Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210835.pdf>
- Decreto 37308-S. (2012, 16 de octubre). Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público. *La Gaceta*, (199).
- Fundación EROSKI. (2016). *El proceso de fritura en los alimentos*. Recuperado de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/11/16/21156.php>
- González, I. y González, J. (2015). *Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras*. (Estudio). Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, España. Recuperado de <http://www.aguasresiduales.info/revista/articulos/problematika-ambiental-incidencias-en-redes-de-saneamiento-y-coste-del-tratamiento-en-depuradoras-de-los-aceites-usados-en-cocina>
- GREENEA S. A. R. L. (s. f.). Aceite usado de cocina (Ficha Técnica). Recuperado de <http://www.greenea.com/es/aceite-usado-de-cocina.html>
- Greenhabit es. (2013). Los aceites de cocina usados son los principales contaminantes de las aguas. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OT4P1vOknd0>
- Lercker, G. y Carrasco, A. (s. f.). Capítulo 10: El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo. Recuperado de <http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/capitulo%2010.pdf>
- Matalx, J.; Rodríguez, G.; Barbancho, F. y Martínez, E. (s. f.). Capítulo 11: Aceite de oliva y salud. Recuperado de <http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/capitulo%2010.pdf>
- MAYCA Distribuidores S. A. (2014). ACEITE DOROFRIT. Recuperado de http://www.mayca.com/es/index.php?option=com_virtuemart&view=productdetails&virtuemart_product_id=291&virtuemart_category_id=238
- Mora, J. (2007). *Efecto de la Temperatura en la Variación de la Viscosidad de un Aceite Degradado por Fritura en Inmersión de Papas*. (Título de Ingeniero de Alimentos). Universidad de Pamplona, España. Recuperado de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/hermesoft/portallig/home_1/recursos/tesis/contenidos/tesis_septiembre/05092007/efecto_de_la_temperatura.pdf
- Navas, J. (2005). *Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura*. (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2445/42494>
- OLEOTEST. (2014). Ficha Técnica del Producto. Recuperado de <http://oleotest.com/media/docs/OleoTest-FT-ES.pdf>
- Secretaría de Calidad de Vida. (2010). *Uso seguro del aceite en la cocina*. Argentina: Dirección de Seguridad e Higiene Alimentaria, Municipalidad de Posadas. Recuperado de http://www.seguridadalimentaria.posadas.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=121%3Ausoaceite&catid=20%3Ainformacionelboradores&Itemid=2
- Steinvorth, A. (2013). *Aprovechamiento del aceite de cocina usado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica para la producción de biodiesel*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de http://bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/3153/aprovechamiento_aceite_cocina_usado_itcr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UNA-Campus Sostenible (UNA-CS). (2014a). Bienvenidos al Programa. Recuperado de <http://www.unasostenible.una.ac.cr/index.php/bienvenidos>
- Universidad Nacional (UNA). (2003). Políticas ambientales. *UNA-Gaceta*, 7-2003. Heredia, Costa Rica. Recuperado de <http://documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/1268/POLITICAS%20AMBIENTALES%20DE%20LA%20UNA.96.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yagüe, M. (2003). *Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas*. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, España. Recuperado de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/mangeles-aylon-blog.pdf>



Gestión integral de los residuos de aceite vegetal de cocina en las sodas del Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional de Costa Rica (Kevin López-Cruz y otros) por [Revista Uniciencia](#) se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported](#).